



CORRIGÉ

EXAMEN

Année 2011-2012

On répondra directement sur les feuilles d'examen en indiquant en pied de page ses NOM et Prénom. L'usage de documents n'est pas autorisé.

1. Statistiques à partir de l'histogramme

Soit l'histogramme $H(r)$, $r=0..255$, déjà calculé et donné pour une image.

- a. Exprimer le nombre N de pixels image en fonction de $H(r)$.

1

$$N = \sum_{r=0}^{255} H(r)$$

- b. Exprimer la moyenne $\bar{m}$ en fonction de $H(r)$.

1

$$\bar{m} = \frac{1}{N} \times \sum_{r=0}^{255} H(r) \times r$$

- c. Exprimer l'écart-type σ en fonction de $H(r)$.

1

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{1}{N} \times \sum_{r=0}^{255} H(r) \times r^2 \right) - \bar{m}^2}$$

2. Spectre électromagnétique

1

Classer les gammes de rayonnements électromagnétiques dans l'ordre des longueurs d'onde croissantes : IR moyen, UV, micro-ondes, proche IR, rayons X, visible, IR thermique.

rayons X UV visible proche IR IR moyen IR thermique micro-ondes

3. BSQ / BIL / BIP

1

Soit une image de 3 bandes spectrales b ($b=0,1,2$), de 4 lignes l ($l=0,1,2,3$) et 5 colonnes p ($p=0,1,2,3,4$). Chaque compte numérique du pixel (b,l,p) vaut $[b*20 + l*5 + p]$. Représenter l'organisation et le contenu des fichiers en BSQ, BIL et BIP.

BSQ

0	1	2	3	4	20	21	22	23	24	40	41	42	43	44
5	6	7	8	9	25	26	27	28	29	45	46	47	48	49
10	11	12	13	14	30	31	32	33	34	50	51	52	53	54
15	16	17	18	19	35	36	37	38	39	55	56	57	58	59

BIL

0	1	2	3	4	20	21	22	23	24	40	41	42	43	44
5	6	7	8	9	25	26	27	28	29	45	46	47	48	49
10	11	12	13	14	30	31	32	33	34	50	51	52	53	54
15	16	17	18	19	35	36	37	38	39	55	56	57	58	59

BIP

0	20	40	1	21	41	2	22	42	3	23	43	4	24	44
5	25	45	6	26	46	7	27	47	8	28	48	9	29	49
10	30	50	11	31	51	12	32	52	13	33	53	14	34	54
15	35	55	16	36	56	17	37	57	18	38	58	19	39	59

NOM : Prénom :



4. LUT

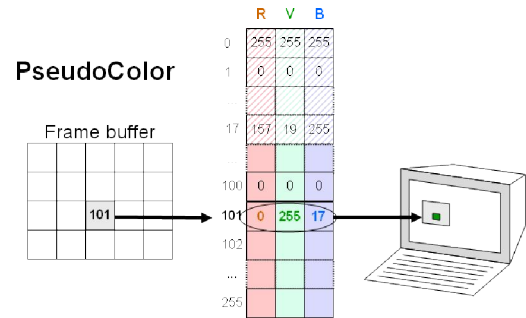
1

Que signifie LUT ?

Connaissez-vous un synonyme ?

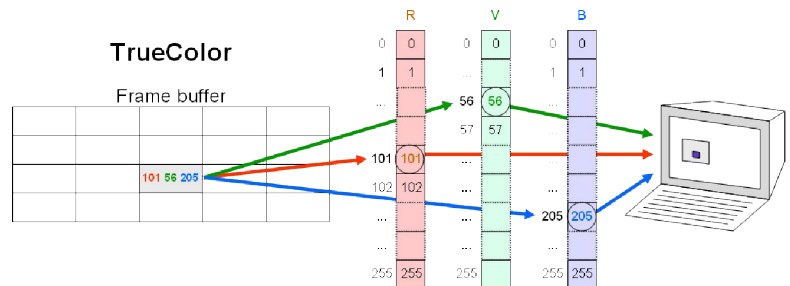
Illustrer l'utilisation des LUTs :

- en pseudo-couleurs



1

- en vraies couleurs



5. Compositions colorées Landsat TM

1

Combien de compositions colorées peut-on réaliser avec les 6 bandes VNIR-SWIR de Landsat TM ?

120 compositions = 6 x 5 x 4

6. Compositions colorées SPOT HRV

1

Pourquoi ne peut-on pas réaliser de composition colorée en « vraies couleurs » avec les images SPOT HRV ?

Parce que l'instrument SPOT HRV ne possède pas de bande dans le Bleu.

7. Filtres de convolution

1

- a) Quelle est l'expression mathématique générique permettant de calculer la valeur $R'(i,j)$ du pixel de sortie à partir des valeurs $R(i,j)$ en entrée convolées avec les coefficients $\alpha_{k,l}$ d'une matrice de convolution carrée de taille C ?

$$R'(i, j) = A \times \left[\sum_{k=-C/2}^{+C/2} \sum_{l=-C/2}^{+C/2} (R(i+k, j+l) \times \alpha_{k,l}) \right] + B$$

1

- b) Que contrôle le gain A d'un produit de convolution ?

Le gain A contrôle l'écart-type de la distribution en sortie et donc le contraste de l'image issue de la convolution.

1

- c) Si l'on désire avoir la luminosité de l'image en sortie identique à celle de l'image en entrée, quelle valeur devra avoir le gain d'un filtre passe-bas ?

Le filtre gain A d'un filtre passe-bas est toujours égal à la somme des coefficients de la matrice de convolution.

$$A = \frac{1}{\sum_{k=-C/2}^{+C/2} \sum_{l=-C/2}^{+C/2} \alpha_{k,l}}$$

1

- d) Que vaut la somme des coefficients de la matrice de convolution d'un filtre gradient ?

La somme des coefficients de la matrice de convolution est égale à 0.



e) Donner deux exemples de filtres gradient.

Filtre Gradient Nord-Sud

Filtre de Sobel Nord-Sud

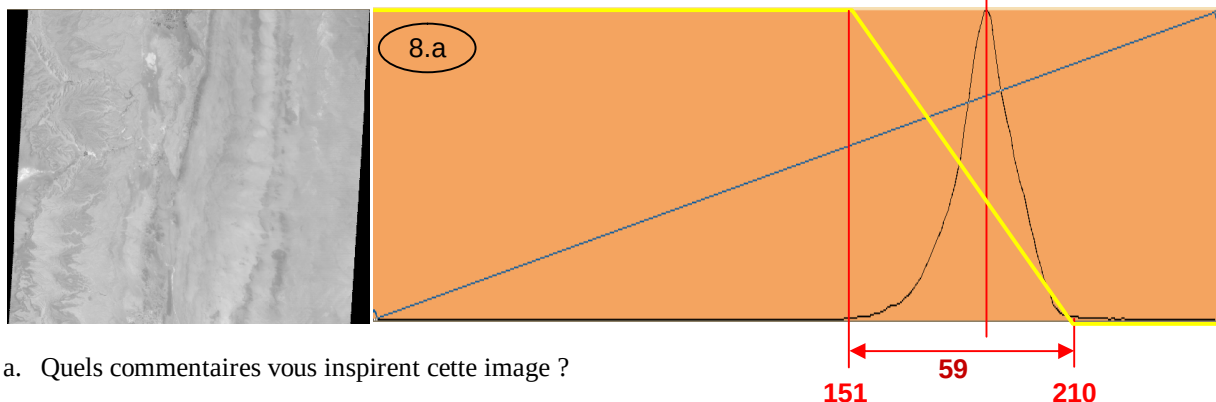
1

$$\frac{\alpha}{2 \times 3} \times \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} + 128$$

$$\frac{\alpha}{2 \times 4} \times \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} + 128$$

8. Retrouver le traitement

Soit l'image 8-bits non signés et son histogramme :

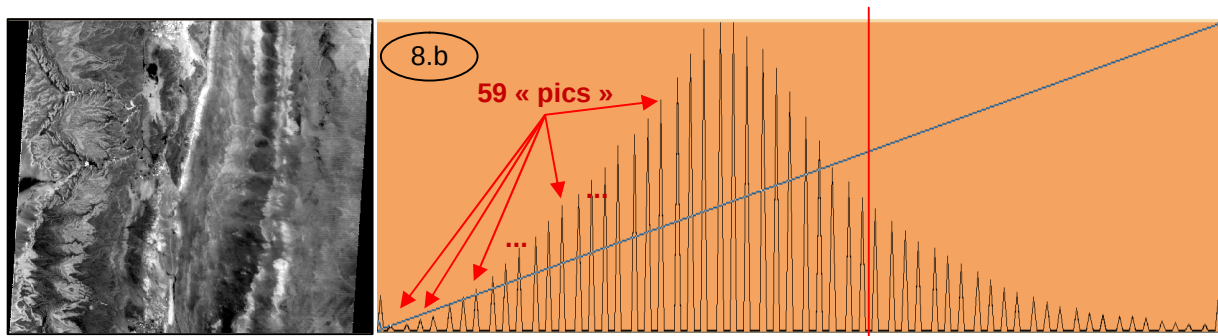


a. Quels commentaires vous inspirent cette image ?

2

Image lumineuse : moyenne élevée.
Image peu contrastée : écart-type faible.
Présence de pixels de background (à ne pas comptabiliser dans les statistiques).
Histogramme unimodal.
Skewness négatif : histogramme balancé vers la droite.

Après un traitement radiométrique, l'image et son histogramme ont l'apparence suivante :



b. Quel traitement a été effectué ? On s'efforcera de retrouver les valeurs numériques des paramètres du traitement qu'on reportera sur la figure 8.a.

4

Un stretching linéaire a été opéré entre les valeurs 151 et 210 (largeur de 59 comptes numériques) en réalisant le négatif de l'image en entrée (0 porté à 255, 255 porté à 0).

L'image traitée est plus contrastée et moins lumineuse.

$$f(r) = \begin{cases} 255 & \text{si } r < 151 \\ 255 - 255 \times \frac{r - 151}{210 - 151} & \text{si } 151 \leq r \leq 210 \\ 0 & \text{si } r > 210 \end{cases}$$